

**STATUS PENCEMARAN SUNGAI PLUMBON DITINJAU DARI ASPEK
TOTAL PADATAN TERSUSPENSISI DAN STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS**

*The Status of Plumbon River Pollution Viewed from Total Suspended Solid
and Macrozoobenthos Community Structure*

Indraswari Putri Khaeksi, Haeruddin*), Max Rudolf Muskananfolo

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : ikhaeksi@yahoo.com

ABSTRAK

Sungai Plumbon merupakan salah satu sungai di kota Semarang, yang terletak di Mangunharjo, Mangkang, Semarang. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui konsentrasi Total Padatan Tersuspensi, struktur komunitas makrozoobentos, hubungan antara TSS dan makrozoobentos dan mengetahui status pencemaran sungai Plumbon Semarang. Metode sampling yang digunakan yaitu metode systematic sampling. Zat Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) adalah semua zat padat atau partikel-partikel seperti pasir, lumpur dan tanah liat yang tersuspensi didalam air dan dapat berupa komponen hidup. Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) yang diperoleh pada 3 kali sampling adalah pada sampling I diperoleh rata - rata sebesar 257,78 mg/l \pm 136,84, pada sampling II diperoleh rata - rata sebesar 200 mg/l \pm 118,51 dan pada sampling III diperoleh rata - rata sebesar 400 mg/l \pm 146,67. Ditinjau dari kurva ABC maka sungai Plumbon masuk ke dalam kategori sungai yang tercemar sedang hingga berat. Uji korelasi yang dilakukan antara TSS dengan Kelimpahan Individu menghasilkan korelasi negatif kuat, begitu pula pada uji korelasi TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos yang menghasilkan korelasi negatif kuat.

Kata Kunci: TSS; Makrozoobentos; Sungai Plumbon

ABSTRACT

Plumbon river is located in Mangunharjo, Mangkang, Semarang. This research was conducted to study the concentration of Total Suspended Solid, macrozoobenthos community structure, the relationship between TSS and macrozoobenthos and the status of Plumbon river pollution. Sampling method used is systematic sampling method. Total Suspended Solid is all solids or other particles like sand, mud, and clay that are suspended in the water and can be biotic components. Average of Total Suspended Solid (TSS) concentration obtained from every station with 3 times sampling are: station I is 257,78 mg/l \pm 136,84, station II is 200 mg/l \pm 118,51, and station III is 400 mg/l \pm 146,67. Based on ABC curve, Plumbon river is categorized as moderately to heavily polluted river. Correlation test conducted between TSS and individual abundance shows a strong and negative correlation, similarly with the correlation test between TSS and macrozoobenthos diversity that shows a strong and negative correlation.

Keywords: TSS; Macrozoobenthos; Plumbon River

*) Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Zat Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) adalah semua zat padat atau partikel-partikel seperti pasir, lumpur dan tanah liat yang tersuspensi didalam air dan dapat berupa komponen hidup seperti zooplankton, fitoplankton, bakteri, fungi, dan dapat pula berupa komponen mati seperti detritus dan partikel-partikel anorganik lainnya. Makrozoobentos merupakan sekelompok hewan yang hidup dan menetap di dasar perairan. Makrozoobentos kerap dijadikan sebagai indikator kualitas suatu perairan. Penggunaan bioindikator pada saat ini menjadi sangat penting untuk dapat melihat hubungan antara lingkungan biotik dengan non-biotik. Bioindikator atau indikator ekologis itu sendiri merupakan kelompok organisme yang dapat dijadikan petunjuk bahwa keberadaan mereka dipengaruhi oleh adanya tekanan lingkungan akibat dari kegiatan manusia dan destruksi sistem biotik (McGeoch, 1998 dalam Zulkifli *et al.*, 2009). Menurut US Environmental Protection Agency (US-EPA) (1973) dalam Tarigan dan Edward (2003), padatan tersuspensi memiliki pengaruh yang beragam, hal ini tergantung pada sifat kimia alamiah dari bahan tersuspensi, khususnya bahan toksik. Zat padat tanpa bagian toksik yang nyata seperti contohnya tanah liat, pemisahan bahan tersuspensi serta penutupan oleh tanaman benthik dan oleh hewan yang tidak bertulang belakang yang dapat menyebabkan angka kematian yang tinggi. Tanaman menderita abrasi dan kerusakan mekanik, hewan yang tidak bertulang belakang yang lebih kecil mati tercekik,

dan hewan tidak bertulang belakang besar yang mempunyai insang akan mengalami penyumbatan pada alat penglihatan dan permukaan tubuh lainnya. Pengaruh yang berbahaya lainnya terdapat pada ikan, zooplankton, dan makhluk hidup lainnya karena dapat terjadi penyumbatan insang oleh partikel.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

a. Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk pengukuran *in situ* adalah *secchi disc*, bola arus, termometer, pH meter, DO meter, refraktometer, paralon, botol sampel, pipet tetes, saringan bentos, kertas label, alat tulis, botol biota, GPS. Sedangkan alat - alat yang digunakan pada analisa laboratorium yaitu gelas ukur 500 ml, botol sampel, corong, statip, kertas saring, timbangan elektrik, oven, desikator, penjepit, turbidimeter.

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain air sampel, *rose bengale*, formalin 4%, akuades, makrozoobentos.

b. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode sampling

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode survei, dengan cara mengamati kandungan TSS (*Total Suspended Solid*) dan juga komunitas makrozoobentos yang terdapat di sungai Plumbon. Pengambilan contoh menggunakan metode sistematis sampling, yaitu sampel yang diambil dari populasi pada jarak interval waktu, ruang/urutan seragam. Pengambilan sampel pada sungai Plumbon dilakukan pada 3 stasiun, dan pada setiap stasiun terdiri dari 3 titik, pengulangan dilakukan 3 kali dengan jarak waktu 2 minggu. Pengambilan makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan paralon dengan volume 0,0034 m³. Biota yang didapatkan kemudian disortir dengan menggunakan saringan bentos ukuran 2,0 mm, kemudian diletakkan kedalam botol biota, setelah itu ditetesi dengan *Rose Bengale* supaya terdapat perbedaan antara warna biota dengan substrat yang ikut terbawa, dan ditetesi formalin 4%. Sampel air diambil dan dimasukkan kedalam botol sampel. Air sampel yang dibutuhkan untuk pengukuran Total Padatan Tersuspensi yaitu sebanyak 500 mL, dan sisanya untuk pengukuran kekeruhan menggunakan turbidimeter. Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan *in situ* kecuali untuk pengukuran kekeruhan yang dilakukan di laboratorium.

2. Metode pengukuran faktor fisika dan faktor kimia

a. Suhu

Termometer dimasukkan kedalam perairan, kemudian ditunggu beberapa saat, setelah itu dibaca garis menunjuk ke angka berapa.

b. Kekeruhan

Pengambilan sampel dilapangan kemudian di cek kekeruhan di laboratorium dengan menggunakan alat turbidimeter.

c. Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *secchi disc* yang dimasukkan ke badan perairan, untuk melihat nilai pada saat piringan *secchi disc* remang-remang dan tepat hilang. Nilai kecerahan dilihat dari rata-rata nilai pada saat *secchi disc* remang-remang dan tepat hilang.

d. Arus

Perhitungan arus dilakukan dengan menggunakan bola arus. Bola arus dilepas dan dibiarkan terbawa arus perlahan-lahan sejauh 1 meter, lalu mencatat waktu pada saat tali bola arus terenggang sempurna sepanjang 1 meter menggunakan *stopwatch*, rumus untuk perhitungan kecepatan arus adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan : V = kecepatan arus (m/s) t = waktu yang diperlukan (s)
S = jarak yang ditempuh (m)

e. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter

f. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Air sampel yang akan dilihat nilai salinitasnya diambil menggunakan pipet tetes, kemudian ditetaskan ke refraktometer, dan dibaca menunjukkan ke angka berapa.

g. Oksigen terlarut

Pengukuran konsentrasi oksigen terlarut (DO) dilakukan dengan menggunakan DO meter. Alat dimasukkan ke dalam perairan yang akan dilihat nilai DO nya, setelah nilai keluar di layar lalu catat

3. Metode analisa laboratorium

a. Identifikasi makrozoobentos

Cara identifikasi makrozoobentos

Sampel makrozoobentos yang telah didapat kemudian dikelompokkan berdasarkan bentuk yang sama,

kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi J.M. Poutiers.

Cara perhitungan biomass

Pada penelitian ini biomassa yang dihitung adalah bobot basah, pengukuran bobot basah makrozoobentos dilakukan setelah sampling dan sudah dipisahkan dari substrat dan kemudian diukur dengan timbangan elektrik.

b. Analisa Total Padatan Tersuspensi

Prosedur uji

Kertas saring dipotong sesuai dengan corong yang akan digunakan kemudian dicuci dengan akuades, lalu dioven dengan suhu 103°C-105°C selama 1 jam, setelah 1 jam kertas saring dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator kira-kira 15 menit. Hitung berat awal dari kertas saring dengan timbangan elektrik. Saring air sampel sebanyak 500 mL. Oven kembali dengan suhu 103°C-105°C selama 1 jam, setelah 1 jam kertas saring dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator kira-kira 15 menit. Hitung berat akhir kertas saring setelah di oven, lalu hitung TSS dengan menggunakan rumus :

$$\frac{(a - b)}{c} \text{ (gram/liter)}$$

Keterangan :

a = hasil perhitungan kertas saring+endapan setelah di oven

b = hasil perhitungan kertas saring setelah di oven

c = volume air sampel yang digunakan

c. Analisis data

1. Kelimpahan Individu

Kelimpahan individu makrozoobentos didefinisikan sebagai jumlah individu spesies setiap stasiun dalam satuan kubik. Kelimpahan individu makrozoobentos dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume paralon} &= \pi r^2 t \\ \text{Volume seluruh biota} &= \text{Volume paralon (m}^3\text{)} \times n \text{ (ulangan)} \\ \text{Konversi jumlah biota} &= \frac{1}{\text{Vol. seluruh biota}} \\ \text{Kelimpahan (ind/ m}^3\text{)} &= \text{konversi jumlah biota} \times n_i \text{ (jumlah individu jenis i)} \end{aligned}$$

2. Kelimpahan Relatif (KR)

Kelimpahan Relatif merupakan perbandingan antara kelimpahan individu tiap jenis dengan keseluruhan individu yang terdapat dalam suatu komunitas (Hawkes dalam Setiawan, 2009).

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan =

KR = Kelimpahan Relatif

N = Jumlah individu total

N_i = Jumlah individu dari jenis ke-i

3. Indeks Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos

Untuk melihat keanekaragaman jenis makrozoobentos, maka dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan =

H' = Indeks Keanekaragaman jenis

N = Jumlah total individu

P_i = n_i/N

ln = Logaritma Nature

n_i = Jumlah individu ke-i

4. Indeks Keceragaman (E)

Keceragaman adalah komposisi jumlah individu dalam setiap genus yang terdapat dalam komunitas. Indeks keceragaman (Evenness index) yang digunakan berdasarkan fungsi Shannon-Wiener untuk mengetahui sebaran tiap jenis makrozoobentos dalam luasan area pengamatan (Fachrul, 2007).

$$E = \frac{H'}{H' \text{ maks}} = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan =

E = Indeks Keceragaman

S = Banyaknya spesies

H' = Indeks Keanekaragaman Shanon-Wiener

ln = Logaritma Nature

H' max = Keanekaragaman spesies maksimum

Nilai keseragaman suatu populasi akan berkisar antara 0 - 1 dengan kriteria : $E > 0,6$ keseragaman tinggi; $0,4 < E < 0,6$ keseragaman sedang; $E < 0,4$ keseragaman rendah (Brower et al, 1990 dalam Agustinus, et al., 2013).

5. Indeks Dominansi Makrozoobenthos

Indeks dominansi digunakan untuk memperoleh informasi mengenai famili yang mendominasi dalam suatu komunitas. Menghitung indeks dominansi digunakan rumus Simpson dalam Agustinus, et al. (2013) sebagai berikut :

$$C = \frac{1}{\sum (P_i)^2}$$

$$C = \frac{1}{\sum (n_i/N)^2}$$

Keterangan =

C = Indeks dominansi

$P_i = n_i/N$

n_i = Jumlah individu ke-i

N = Jumlah total individu

Dengan kriteria :

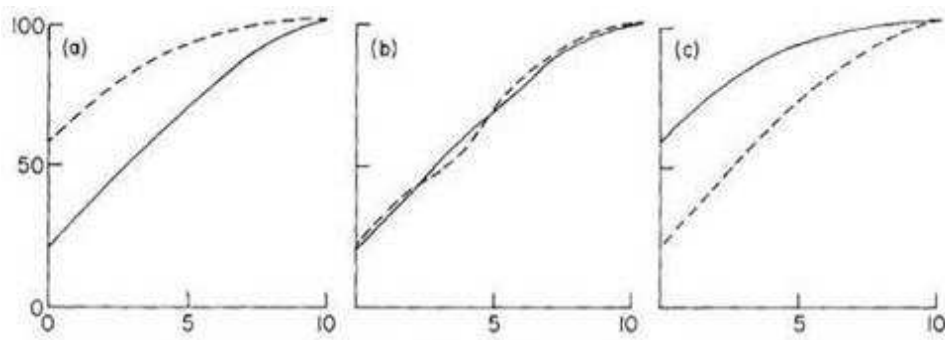
Apabila nilai C mendekati 0 (nol) = Tidak ada jenis yang mendominasi

Apabila nilai C mendekati 1 (nol) = Ada jenis yang mendominasi

6. Kurva ABC (Abundance and Biomass Comparison) Makrozoobentos

Metode kurva ABC (*Abundance and Biomass Comparison*) digunakan untuk mengetahui kondisi lingkungan dengan menganalisis jumlah total individu persatuan luas (kepadatan) dan berat persatuan luas dari komunitas makrozoobentos (Warwick, 1986 dalam Hediando dan Purnamaningtyas, 2011). Adapun tahapan analisa kurva ABC adalah sebagai berikut :

- Membuat daftar presentase relatif jumlah total individu per m^2 dan berat total per m^2 dari masing-masing jenis makrozoobentos;
- Membuat rangking masing-masing jenis berdasarkan presentase relatif jumlah total individu per m^2 dan berat total per m^2 dari masing-masing jenis makrozoobentos, dan membuat kumulatif dari presentase relatif jumlah total individu per m^2 dan berat total per m^2 , sehingga terbentuk persen kumulatif dominan; dan
- Data rangking jumlah total individu per m^2 dan berat total per m^2 diplotkan pada sumbu x dalam bentuk logaritma, sedangkan pada sumbu y diplotkan data presentase kumulatif dominan dari kepadatan dan biomassa.



Gambar 1. Hipotesis kurva K-dominansi sebagai pendekatan pada kurva ABC antara kelimpahan spesies (—) dan biomassa (-----), dimana (a) kondisi ekosistem tidak terganggu, (b) terganggu intensitas sedang (moderat), dan (c) kondisi terjadi adanya gangguan dan tekanan ekologi (Warwick, 1986 dalam Hediando dan Purnamaningtyas, 2011).

Berdasarkan bentuk kurva ABC yang diperoleh, status atau kualitas makrozoobentos dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

- Baik, jika kurva biomassa per satuan luas berada di atas kurva jumlah individu per satuan luas.
- Sedang, jika kurva biomassa per satuan luas dan kurva jumlah individu per satuan luas saling tumpang tindih.
- Buruk, jika kurva biomassa per satuan luas berada di bawah kurva jumlah individu per satuan luas.

Analisis regresi dan korelasi dengan menggunakan SPSS versi 16.00 digunakan untuk menentukan hubungan antara konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS) dengan Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Hasil pengukuran parameter kualitas air pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Stasiun I - III pada Masing-Masing Sampling

No	Parameter	Sampling I			Sampling II			Sampling III		
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3
1.	Kedalaman (cm)	20	41	52	12	45	58	32	48	47
2.	Kecerahan (cm)	~	30,67	20	~	31,5	16,5	24,16	19,67	18,33
3.	Kekeruhan (NTU)	12,05	16,28	17,22	3,34	7,27	9,26	47,23	34,67	74,76
4.	Arus (m/s)	0,09	0,04	0,06	0,07	0,04	0,06	0,09	0,06	0,05
5.	Suhu (°C)	28	29	30	32	31	31	29	29	29
6.	pH	8,02	7,83	7,88	7,45	7,36	7,68	7,59	7,38	7,30
7.	Salinitas (‰)	0	13	23,67	0	12,67	27,33	0	17	26,33
8.	DO (mg/l)	5,54	4,12	2,15	5,60	4,86	3,26	5,55	4,1	2,22
9.	TSS (mg/l)	106,67	293,33	373,33	106,67	160	333,33	253,33	400	546,67

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-rata dan Standar Deviasi Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Sampling I		Sampling II		Sampling III	
		Rata-rata	Stdev	Rata-rata	Stdev	Rata-rata	Stdev
1	Kedalaman (cm)	37,67	± 16,26	38,33	± 23,71	42,33	± 8,96
2	Kecerahan (cm)	25,34	± 7,54	24,00	± 10,61	20,72	± 3,05
3	Kekeruhan (NTU)	15,18	± 2,75	6,62	± 3,01	52,22	± 20,51
4	Arus (m/s)	0,06	± 0,03	0,06	± 0,02	0,07	± 0,02
5	Suhu (°C)	29,00	± 1,00	31,33	± 0,58	29,00	± 0,00
6	pH	7,91	± 0,10	7,50	± 0,17	7,42	± 0,15
7	Salinitas (‰)	12,22	± 11,85	13,33	± 13,68	14,44	± 13,35
8	DO (mg/l)	3,94	± 1,70	4,57	± 1,20	3,96	± 1,67
9	TSS (mg/l)	257,78	± 136,84	200,00	± 118,51	400,00	± 146,67

Makrozoobentos yang telah didapatkan pada saat sampling lalu dilakukan perhitungan meliputi kelimpahan individu (KI), kelimpahan relatif (KR), indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), serta indeks dominasi (C), sebagaimana disajikan pada Tabel 3, 4 dan 5

Tabel 3. Identifikasi Genus Makrozoobentos Stasiun 1

Sampling	Jenis	Jumlah	C	E	H'	KI(ind/ m ³)	KR (%)
1	<i>Physa</i>	14	0,25	0,29	1,47	1372.56	35
	<i>Lymnaea</i>	2				196.08	5
	<i>Achatina</i>	6				588.24	15
	<i>Elimia</i>	10				980.4	25
	<i>Melanoides</i>	8				784.32	20
2	<i>Melanoides</i>	6	0,31	0,32	1,28	588.24	18,75
	<i>Elimia</i>	4				392.16	12,5
	<i>Lymnaea</i>	14				1372.56	43,75
	<i>Achatina</i>	8				784.32	25
3	<i>Achatina</i>	8	0,31	0,36	1,09	784.32	30,76
	<i>Physa</i>	9				882.36	34,61
	<i>Elimia</i>	8				784.32	30,67

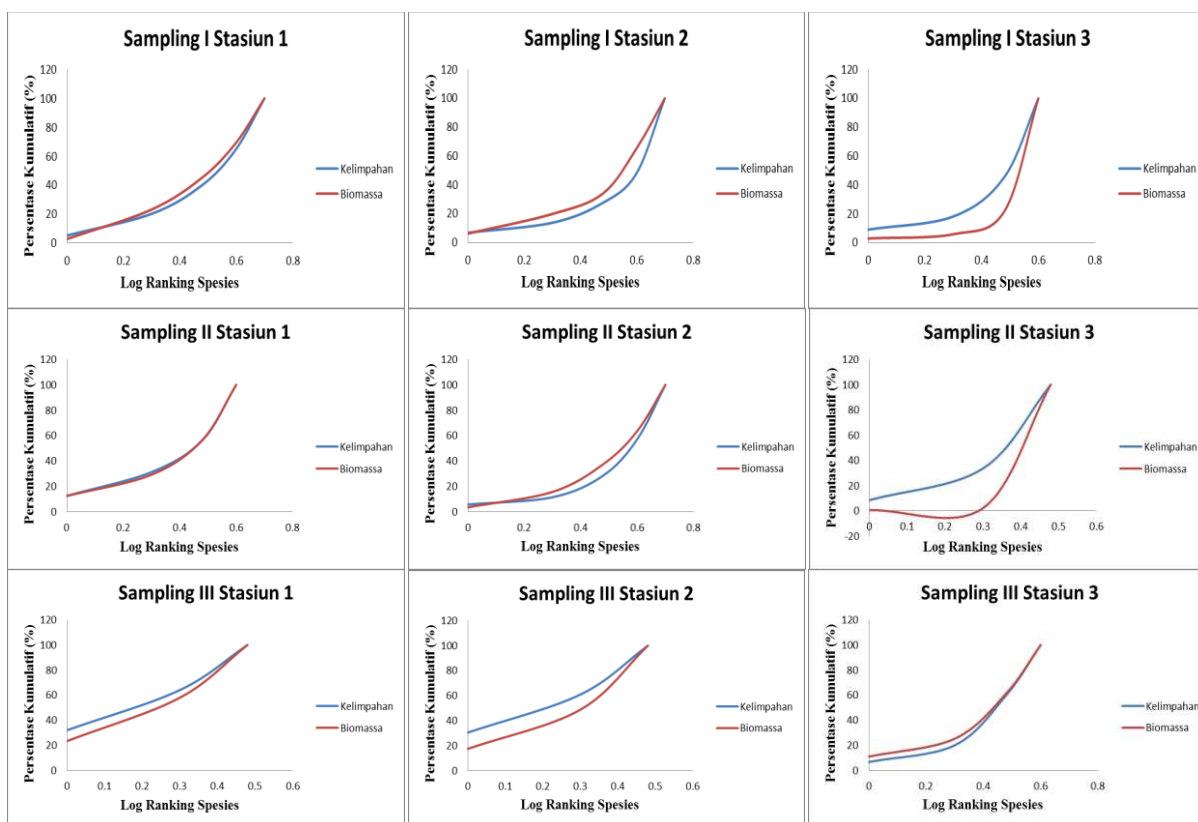
Tabel 4. Identifikasi Genus Makrozoobentos Stasiun II

Sampling	Jenis	Jumlah	C	E	H'	KI (ind/ m ³)	KR (%)
1	<i>Physa</i>	15	0,34	0,26	1,31	1470,6	51,72
	<i>Elimia</i>	6				588,24	20,68
	<i>Melanoides</i>	4				392,16	13,79
	<i>Achatina</i>	2				196,08	6,89
	<i>Brotia</i>	2				196,08	6,89
2	<i>Melanoides</i>	6	0,30	0,27	1,35	588,24	17,14
	<i>Elimia</i>	10				980,4	28,57
	<i>Lymnaea</i>	2				196,08	5,71
	<i>Turricula</i>	2				196,08	5,71
	<i>Brotia</i>	15				1470,6	42,85
3	<i>Melanoides</i>	7	0,33	0,36	1,09	686,28	30,43
	<i>Physa</i>	9				882,36	39,13
	<i>Elimia</i>	7				686,28	30,43

Tabel 5. Identifikasi Genus Makrozoobentos Stasiun III

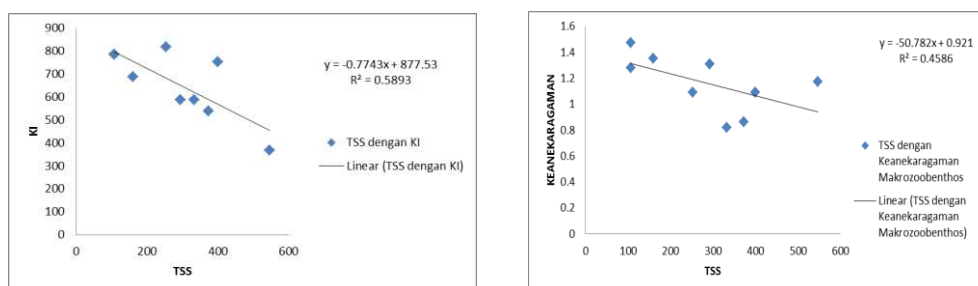
Sampling	Jenis	Jumlah	C	E	H'	KI (ind/ m ³)	KR (%)
1	<i>Melanoides</i>	12	1,98	0,21	0,86	1176,48	54,54
	<i>Brotia</i>	2				196,08	9,09
	<i>Turricula</i>	6				588,24	27,27
	<i>Lymnaea</i>	2				196,08	9,09
2	<i>Melanoides</i>	16	0,51	0,27	0,82	1586,64	66,67
	<i>Turricula</i>	2				196,08	8,33
	<i>Turritella</i>	6				588,24	25
3	<i>Physa</i>	2	0,34	0,29	1,17	196,08	13,33
	<i>Achatina</i>	6				588,24	40
	<i>Elimia</i>	6				588,24	40
	<i>Turricula</i>	1				98,04	6,66

Perhitungan Kurva ABC yang dilakukan pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 dengan 3 kali sampling disajikan dalam gambar sebagai berikut.



Gambar 2. Kurva ABC pada stasiun 1, 2 dan 3 dengan 3 kali sampling

Analisis data dengan menggunakan regresi dan korelasi mendapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 3. Kurva Hubungan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan Kelimpahan Individu (KI); TSS (*Total Suspended Solid*) dengan Keanekaragaman Makrozoobentos

Correlations				Correlations			
		TSS	KI			TSS	KEANEKARA GAMAN
TSS	Pearson Correlation	1	-.768 [*]	TSS	Pearson Correlation	1	-.677 [*]
	Sig. (2-tailed)		.016		Sig. (2-tailed)		.045
	N	9	9		N	9	9
KI	Pearson Correlation	-.768 [*]	1	KEANEKARAGAMAN	Pearson Correlation	-.677 [*]	1
	Sig. (2-tailed)	.016			Sig. (2-tailed)	.045	
	N	9	9		N	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 4. Korelasi TSS dengan KI dan TSS dengan Keanekaragaman Makrozoobentos

Analisa data regresi dan korelasi dengan menggunakan metode komputerisasi SPSS versi 16,00 menunjukkan hasil R^2 sebesar 0,5893, yang berarti konsentrasi TSS berpengaruh sebesar 58,93% terhadap kelimpahan individu. Nilai R^2 sebesar 0,4586 yang berarti konsentrasi TSS berpengaruh sebesar 45,86% terhadap keanekaragaman makrozoobentos. Dari tabel korelasi diatas dapat diketahui bahwa konsentrasi TSS memiliki korelasi negatif sebesar -0,768 terhadap Kelimpahan Individu dan konsentrasi TSS memiliki korelasi negatif sebesar -0,677 terhadap keanekaragaman makrozoobentos.

b. Pembahasan

Pengukuran TSS (Total Suspended Solid) dilakukan pada stasiun I, stasiun II dan stasiun III dengan 3 kali sampling. Hasil yang diperoleh dari 3 kali sampling pada stasiun I yaitu 106,67 pada sampling 1, 106,67 pada sampling 2, dan 253,33 pada sampling 3. Hasil yang diperoleh dari 3 kali sampling pada stasiun II yaitu 293,33 pada sampling 1, 160 pada sampling 2 dan 400 pada sampling 3. Sedangkan hasil yang diperoleh dari 3 kali sampling pada stasiun III yaitu 373,33 pada sampling 1, 333,33 pada sampling 2 dan 546,67 pada sampling ke 3. Status kualitas lingkungan berdasarkan nilai padatan tersuspensi (TSS) menurut keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 2/1988 bahwa kategori TSS dengan nilai 0 – 100 masuk dalam kategori baik, 100 – 250 sedang, 250 – 500 jelek dan > 500 sangat jelek (Kelompok Kerja Erosi dan Sedimentasi, 2002 dalam Haeruddin *et al.*, 2014). Pengukuran kedalaman pada setiap stasiun dengan 3 kali sampling diperoleh data pada stasiun I kedalaman berkisar antara 12 – 32 cm, stasiun II berkisar antara 41 – 48 cm, dan pada stasiun III berkisar antara 47 – 58 cm. dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa kedalaman terendah ada pada stasiun 1 yaitu 12 cm yang berada dekat dengan rumah penduduk dan kedalaman tertinggi ada pada stasiun III yaitu 58 cm, dikarenakan stasiun III sudah dekat dengan laut, sehingga lebih dalam dari stasiun – stasiun lainnya.

Kecerahan pada stasiun I dengan 3 kali sampling berkisar antara ~ (tak terhingga) – 24,16 cm, pada stasiun II berkisar antara 19,67 – 30,67, dan pada stasiun III berkisar antara 16,5 – 20 cm. Menurut pernyataan Hawkes (1978) dalam Ruswahyuni (2010), yang menyatakan bahwa kecerahan merupakan parameter yang digunakan untuk menyatakan sebagian dari cahaya matahari yang menembus ke dalam air. Kecerahan suatu perairan dapat dipengaruhi oleh kekeruhan. Secara langsung, kekeruhan akan mempengaruhi komunitas hewan benthos pada perairan tersebut.

Nilai kekeruhan yang diperoleh pada setiap stasiun dengan 3 kali sampling adalah pada stasiun I nilai kekeruhan berkisar antara 3,34 – 47,23 NTU, pada stasiun II berkisar antara 7,27 – 34,67 NTU dan stasiun III berkisar antara 9,26 – 74,76 NTU. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka nilai padatan tersuspensi untuk perikanan termasuk kedalam kelas II, yaitu dengan standar nilai 50. Nilai kekeruhan yang didapatkan pada stasiun 1 dan II berada di bawah nilai 50, hal ini dapat disebabkan oleh partikel yang berada di dalam sungai mengendap di dasar perairan, sehingga perairan tidak begitu keruh. Pada stasiun III terdapat nilai kekeruhan yang melewati batas standar yaitu 74,76 NTU, hal ini dapat disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi, misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik. Menurut Irawan dan Sari (2013), kekeruhan dapat disebabkan oleh adanya bahan – bahan anorganik baik terlarut maupun tersuspensi seperti pasir, lumpur, dan bahan organik seperti plankton dan mikroorganisme lainnya. Kekeruhan dapat menggambarkan sifat optik air yang ditentukan dari banyaknya cahaya yang dapat diserap dan dipancarkan oleh bahan – bahan yang terdapat di dalam air. Effendi (2003), menambahkan bahwa padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi.

Pengukuran kecepatan arus pada setiap stasiun dengan 3 kali sampling diperoleh data pada stasiun I kecepatan arus berkisar antara 0,07 – 0,09 m/s. Pada stasiun II kecepatan arus berkisar antara 0,04 – 0,06 m/s dan pada stasiun III kecepatan arus berkisar antara 0,05 – 0,06 m/s. Menurut Davis (1972) dalam Rampengan (2009), yang menyatakan bahwa arus atau pergerakan massa air merupakan suatu fenomena yang sangat kompleks. Hal ini berkaitan dengan besarnya variasi dari faktor – faktor pengontrol terjadinya arus di suatu perairan.

Pengukuran suhu dilakukan pada setiap stasiun dengan 3 kali sampling. Suhu pada stasiun I berkisar antara 28 – 32 °C, pada stasiun II berkisar antara 29 – 31 °C, dan pada stasiun III berkisar antara 29 – 31 °C. Suhu yang didapatkan masih bisa ditolerir untuk kehidupan makrozoobentos. Menurut Sukarno (1981), menyatakan bahwa suhu dapat membatasi sebaran hewan makrozoobentos secara geografik dan suhu yang baik untuk pertumbuhan

makrobentos berkisar antara 25 – 31 °C.

Pengukuran derajat keasaman (pH) yang dilakukan pada setiap stasiun dengan 3 kali pengulangan diperoleh hasil pada stasiun I pH berkisar antara 7,45 – 8,02, pada stasiun II berkisar antara 7,36 – 7,83, dan pada stasiun III berkisar antara 7,30 – 7,88. Menurut Effendi (2000) dalam Taqwa (2010), menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pH sekitar 7 – 8,5. Sedangkan berdasarkan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 nilai pH air adalah berkisar 6 – 9. Hal ini terbukti pada data yang didapatkan masih dalam kisaran pH yang disukai oleh biota akuatik.

Salinitas dihitung pada setiap stasiun dengan 3 kali sampling. Pada stasiun I salinitas 0 ‰, pada stasiun II salinitas berkisar antara 12,67 – 17 ‰ dan pada stasiun III salinitas berkisar antara 23,67 – 27,33 ‰. Pada data yang didapat salinitas semakin meningkat antar stasiun, hal ini karena stasiun 3 sudah dekat dengan laut, dan stasiun 1 paling jauh dengan laut. Menurut Adriman (1995) dalam Purba dan Khan (2010), menyatakan bahwa salinitas relatif rendah terdapat pada stasiun yang berdekatan dengan sungai atau muara sungai dan salinitas akan relatif meningkat dengan bertambah jauhnya dari muara sungai.

Kandungan oksigen terlarut (DO) perairan yang didapatkan pada setiap stasiun dengan 3 kali sampling adalah, pada stasiun I DO berkisar antara 5,54 – 5,60 mg/l, pada stasiun II DO berkisar antara 4,1 – 4,86 mg/l, dan pada stasiun III DO berkisar antara 2,15 – 3,26 mg/l. Menurut Manik (2003) dalam Suparjo (2009), menyatakan bahwa kehidupan air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal 5 mg/l, selebihnya tergantung pada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran bahan pencemar dan fluktuasi suhu. Jika mengacu pada referensi tersebut maka yang memenuhi baku mutu hanyalah pada stasiun III, karena pada stasiun I dan stasiun II perairan berada pada sekitar rumah penduduk dan terlihat kotor dan dipenuhi sampah, serta banyak limbah rumah tangga yang dibuang ke perairan tersebut, sehingga dapat mempengaruhi adanya oksigen terlarut dalam perairan. Effendi (2003), menambahkan bahwa kadar oksigen terlarut yang berfluktuasi secara harian (diurnal) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air.

Jumlah jenis makrozoobentos yang diperoleh pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III dengan 3 kali sampling yang terbanyak adalah dari genera *Melanoides* sebanyak 16 ind/ m³ pada stasiun III sampling ke 2. Kelimpahan organisme pada stasiun muara sungai dapat disebabkan oleh adanya aliran sungai yang masuk kedalam vegetasi mangrove yang berada pada sekitar stasiun III, yang berupa lumpur dan pasir yang banyak mengandung bahan organik. Menurut Brower *et al.* (1990), jenis substrat sangat menentukan kepadatan dan komposisi hewan bentos. Sedangkan Odum (1971), menyatakan bahwa substrat tanah dasar ataupun jenis tekstur tanah merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Selanjutnya Welch (1952), menjelaskan bahwa substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis dari hewan bentos.

Pada setiap sampling *Melanoides* selalu ditemukan pada setiap stasiun, kemunculannya sangat sering, dikarenakan genera *Melanoides* hidup pada substrat lumpur dan pasir. Kepadatan atau kelimpahan individu dalam suatu lingkungan adalah berbeda – beda. Apabila keadaan lingkungan berubah, ada kemungkinan terjadi pengurangan jumlah individu sehingga genera yang paling jarang muncul kemungkinan akan terhapus. Selanjutnya dari penelitian Affandi (1990) dalam Sastrawijaya (2000), menjelaskan bahwa hewan makrobentos dari spesies *Tubifex sp* dan *Melanoides tuberculata* merupakan spesies indikator adanya oksigen terlarut (DO) rendah dan partikel tersuspensi tinggi pada ekosistem perairan sungai.

Indeks keanekaragaman (H') pada stasiun I sampling 1 yaitu 1,47 sampling 2 menurun menjadi 1,28 dan sampling 3 menurun menjadi 1,09. Nilai H' pada stasiun II sampling 1 yaitu 1,31, sampling 2 naik menjadi 1,35 dan sampling 3 menurun menjadi 1,09. Nilai indeks keanekaragaman (H') pada stasiun III sampling 1 yaitu 0,86, sampling 2 menurun menjadi 0,82 dan sampling 3 naik menjadi 1,17. Indeks Keseragaman (E) yang diperoleh pada stasiun I sampling 1 yaitu 0,25 sampling 2 yaitu 0,32 dan sampling 3 yaitu 0,31. Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada stasiun I nilai keseragamannya rendah karena $< 0,4$. Indeks Keseragaman (E) yang diperoleh pada stasiun II sampling 1 yaitu 0,26, sampling 2 yaitu 0,27 dan sampling 3 yaitu 0,36. Dari data yang diperoleh pada stasiun II dapat diketahui bahwa pada stasiun II nilai keseragamannya rendah, sama dengan stasiun I. Indeks Keseragaman (E) yang diperoleh pada stasiun III sampling 1 yaitu 0,21, sampling 2 yaitu 0,27 dan sampling 3 yaitu 0,29. Dari data yang diperoleh pada stasiun III dapat diketahui bahwa pada stasiun III nilai keseragamannya rendah karena $< 0,4$. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brower *et al.* (1990) dalam Agustinus *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa nilai keseragaman suatu populasi akan berkisar antara 0 – 1 dengan kriteria : $E > 0,6$ keseragaman tinggi; $0,4 < E < 0,6$ keseragaman sedang; $E < 0,4$ keseragaman rendah.

Indeks Dominasi (C) yang diperoleh pada stasiun I sampling 1 yaitu 0,25, sampling 2 yaitu 0,31, sampling 3 yaitu 0,31. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa pada stasiun I tidak ada jenis yang mendominasi karena nilai C mendekati 0 (nol). Indeks Dominasi (C) yang diperoleh pada stasiun II sampling 1 yaitu 0,34, sampling 2 yaitu 0,30 dan sampling 3 yaitu 0,33. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa pada stasiun II tidak ada jenis yang mendominasi karena nilai C mendekati 0 (nol). Indeks Dominasi (C) yang diperoleh pada stasiun III sampling 1 yaitu 1,98, sampling 2 yaitu 0,51 dan sampling 3 yaitu 0,34. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa pada stasiun III sampling 1 dan 2 mendekati 1 bahwa berarti ada jenis yang mendominasi, dan pada sampling 3 nilai mendekati 0 (nol) berarti tidak ada jenis yang mendominasi. Menurut Agustinus *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa Indeks Dominasi digunakan untuk memperoleh informasi mengenai family

yang mendominasi dalam suatu komunitas dengan kriteria, apabila C mendekati 0 (nol) tidak ada jenis yang mendominasi, dan apabila C mendekati 1(nol), maka ada jenis yang mendominasi.

Pada sampling 1 stasiun 1 dan stasiun 2 dapat dilihat bahwa pada kurva biomassa berhimpitan dengan kurva kelimpahan yang berarti perairan tersebut tercemar sedang. Sedangkan pada sampling 1 stasiun 3 bahwa perairan tersebut tercemar berat dikarenakan kurva kelimpahan berada di atas kurva biomassa. Pada sampling 2 stasiun 1 dan stasiun 2 kurva menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar sedang, sedangkan stasiun 3 kurva menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar berat. Pada sampling 3 stasiun 1 dan stasiun 2 kurva menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar berat sedangkan stasiun 3 kurva menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar sedang. Dari kurva ABC dapat diketahui bahwa perairan pada stasiun 1 tergolong terguncang atau tidak stabil, hal ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh dari kualitas air yang berada pada stasiun 1 sehingga berakibat pada makrozoobentos. Pada stasiun 2 perairan tergolong tercemar, hal ini dapat disebabkan oleh adanya limbah rumah tangga yang dibuang langsung ke sungai Plumbon pada stasiun 2, sehingga dapat mempengaruhi dari kualitas air dan juga makrozoobentos yang hidup pada perairan tersebut. Sedangkan pada stasiun 3 perairan tergolong stabil dikarenakan lokasi stasiun 3 yang berada di muara sungai dan juga mungkin sedikit mendapatkan pengaruh dari laut, sehingga berpengaruh pada biomassa dan juga kelimpahan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Warwick dan Clarke (1994), yang menyatakan bahwa data kelimpahan dan biomassa spesies yang terdiri dari komunitas bentik lautan dapat dieksploitasi secara luas, yang mana bertujuan untuk menaksir tingkatan kondisi perairan yang dianggap terganggu. Kurva ABC atau *k-dominance curves* yang mengindikasikan perairan tersebut dalam kondisi masih baik dan layak untuk kehidupan hewan makrozoobentos dimana kurva biomassa yang terletak diatas kurva kelimpahan individu. Sedangkan apabila perairan tersebut terindikasi tercemar ditunjukkan dengan kurva kelimpahan individu diatas kurva biomassa, biasanya sebagian besar komunitas terganggu dihuni oleh sejumlah besar individu kecil. Yang terakhir adalah untuk perairan terganggu dimana kedua kurva ini bersinggungan atau saling memotong.

Pada analisa data regresi nilai parameter TSS dengan Kelimpahan Individu dan TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos dengan menggunakan software SPSS versi 16.00, hasil yang diperoleh yaitu nilai R^2 dalam analisis regresi TSS dengan KI adalah 0,5893, yang berarti konsentrasi TSS berpengaruh sebesar 58,93% terhadap Kelimpahan Individu. Hasil R^2 dalam analisis regresi TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos sebesar 0,4586, yang berarti konsentrasi TSS berpengaruh sebesar 45,86%, terhadap keanekaragaman makrozoobentos.

Pada analisa korelasi dengan menggunakan SPSS versi 16,00 didapatkan hasil bahwa TSS memiliki hubungan dengan struktur komunitas makrozoobentos. Menurut Sugiyono (2007), pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut: 0,00 – 0,199 = sangat rendah, 0,20 – 0,399 = rendah, 0,40 – 0,599 = sedang, 0,60 – 0,799 = kuat, 0,80 – 1,000 = sangat kuat. Koefisien korelasi TSS dengan Kelimpahan Individu yaitu sebesar -0,768, yang berarti TSS memiliki korelasi sebesar -0,768 terhadap Kelimpahan Individu. Hal tersebut berarti TSS memiliki hubungan negatif kuat. Meningkatnya kadar TSS dapat menyebabkan turunnya Kelimpahan Individu pada suatu perairan. Sedangkan TSS memiliki korelasi sebesar -0,677 terhadap keanekaragaman makrozoobentos. Hal tersebut berarti TSS memiliki hubungan negatif kuat. Hal ini berarti meningkatnya kadar TSS dapat menyebabkan menurunnya keanekaragaman makrozoobentos pada suatu perairan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) yang diperoleh pada 3 kali sampling adalah pada sampling I diperoleh rata - rata sebesar 257,78 mg/l \pm 136,84, pada sampling II diperoleh rata - rata sebesar 200 mg/l \pm 118,51 dan pada sampling III diperoleh rata - rata sebesar 400 mg/l \pm 146,67.
2. Ditinjau dari kurva ABC maka sungai Plumbon masuk ke dalam kategori sungai yang tercemar sedang hingga berat.
3. Uji korelasi yang dilakukan antara TSS dengan Kelimpahan Individu menghasilkan korelasi negatif kuat, begitu pula pada uji korelasi TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos yang menghasilkan korelasi negatif kuat.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Supriharyono, MS, Dr. Ir Djoko Suprpto, Drs. Ign. Boedi Hendarto, M.Sc, P.hD, Dr. Ir. Pujiono Wahyu Purnomo, M.S, dan Churun Ain, S.Pi, M.Si yang telah memberi saran, petunjuk untuk perbaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, Y., A. Pratomo dan D. Apdillah. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan di Pulau Lenggang Kecamatan Belakang Padang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau. Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) : Kepulauan Riau.
- Brower, J.E., J.H. Zar dan C.N. Ende. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Dubuque.

WBC Publisher.

- Deputi Sekretaris Kabinet Bidang Hukum dan Perundang – Undangan. 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
- Edward. M.S., Tarigan. 2003. Kandungan Total Zat Padatan Tersuspensi (TSS) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. 7(3): 109 - 119.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius, Yogyakarta, 257 hlm.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara : Jakarta.
- Haeruddin, M.R. Muskananfolo dan S.W. Saputra. 2014. Kajian Mengenai Dampak Erosi/Abrasi dan Sedimentasi terhadap Aktivitas Perikanan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Wakak – Plumbon, Semarang, Jawa Tengah. Laporan Penelitian. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hedianto, D.A dan S.E. Purnamaningtyas. 2011. Penerapan Kurva ABC (Rasio Kelimpahan/Biomassa) untuk Mengevaluasi Dampak Introduksi terhadap Komunitas Ikan di Waduk Ir. H. Djuanda. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan
- Irawan, A. dan L.I. Sari. 2013. Karakteristik Distribusi Horizontal Parameter Fisika-Kimia Perairan Permukaan di Pesisir Bagian Timur Balikpapan. *Jurnal Ilmu Perairan Tropis*. 18(2).
- Odum. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Sounders. Toronto.
- Purba, N.P. dan A.M.A. Khan. 2010. Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Pantai Dumai pada Musim Peralihan. *Jurnal Akuatika*. 1(1): 38 - 45.
- Rampengan, R.M. 2009. Pengaruh Pasang Surut pada Pergerakan Arus Permukaan di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 5(3): 15 - 19.
- Ruswahyuni. 2010. Populasi dan Keanekaragaman Hewan Makrobenthos pada Perairan Tertutup dan Terbuka di Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(1): 11 – 20.
- Sastrawijaya, A.T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta : Jakarta.
- Setiawan, D. 2009. Studi Komunitas Makrozoobentos di Perairan Hilir Sungai Lematang sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lehat. *Jurnal Penelitian Sains*. 9:12 - 14.
- Sugiyono. 2007. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sukarno. 1981. Terumbu Karang di Indonesia Permasalahan dan Pengelolaannya. LON-LIPI : Jakarta.
- Suparjo, M.N. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(2): 38-45.
- Taqwa, A. 2010. Analisis Produktifitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Fauna Makrobenthos Berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur. [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 109 hlm.
- Warwick, R.M. 1986. *A New Method for Detecting Pollution Effect on Marine Macrobenthic Communities*. Mar. Biol. 92.
- Welch, D.S. 1952. *Lymnology*. Mc Graw – Hill Book Co. Inc. New York.
- Zulkifli, H., Z. Hanafiah dan D.A. Puspitawati. 2009. Struktur dan Fungsi Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Sungai Musi Kota Palembang : Telaah Indikator Pencemaran Air. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.